

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院 電気通信学研究科		博士前期課程	電子工学専攻
氏 名	生田目 洋子		学籍番号 0532064
論 文 題 目	高精度ジョセフソン電圧増倍回路の 高次モード動作に関する研究		
<p>要 旨</p> <p>高精度ジョセフソンD/Aコンバータの一つにRSFQ (Rapid Single Flux Quantum) 型D/Aコンバータがある。これは磁束量子の運動に基づくSFQ論理回路を用いて構成されるD/Aコンバータであり、量子化されたSFQパルス密度を変化させることで任意の電圧出力が導出できる。この出力電圧はジョセフソンの関係式から周波数の精度で得ることができるため、将来的には次世代交流電圧標準への応用が期待される。次世代交流電圧標準への応用に向け、現在はRSFQ型D/Aコンバータの出力電圧の増加が課題となっているが、RSFQ 型D/A コンバータの出力電圧は主に主要な構成要素の一つである電圧増倍回路 (Voltage Multiplier: VM) によって決定されるため、VMの出力電圧を目指す必要がある。そこで本研究では、VMの主要セルであるVMセルの動作モードに着目し、VMセルの出力電圧を増加させることを目的とした。その一例として、VMセルの回路パラメータの再設計を行い、2次モードで動作する「Voltage Doubler (VD) セル」の回路パラメータとマスキレイアウトを設計した。AISTに作製を依頼した試作チップを用いて測定を行った結果、VDセルの電流対電圧特性に2次モードの動作領域である2次のステップが確認できた。この2次ステップ幅は、入力SFQパルスの周波数が5～30GHzのときおよそ30～40μAであり、現在のRSFQ型D/Aコンバータの仕様を満たしている。また、2次ステップの電流位置と、電流位置の入力SFQパルス周波数の依存性がシミュレーション結果とよく一致した。以上の結果から、本研究で提案したVDセルにおいては従来型VMセルと同じ素子数で2倍の出力電圧を得ることができ、高次の動作モードでの動作が実証できた。</p> <p>次の課題はVDセルの多段化である。VMに応用するためには少なくとも数百段接続できることが望まれるが、現在の回路パラメータでは数段が限界であり、多段化することで動作領域が狭くなってしまう。ゆえに、現在は多段化したVDセルを用いて回路パラメータの最適化を行っているが、更なる改良を行う必要がある。</p>			